

Af



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 42 16 402 A 1

(51) Int. Cl. 5:

F16H 57/08

B 60 K 17/08

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

## (71) Anmelder:

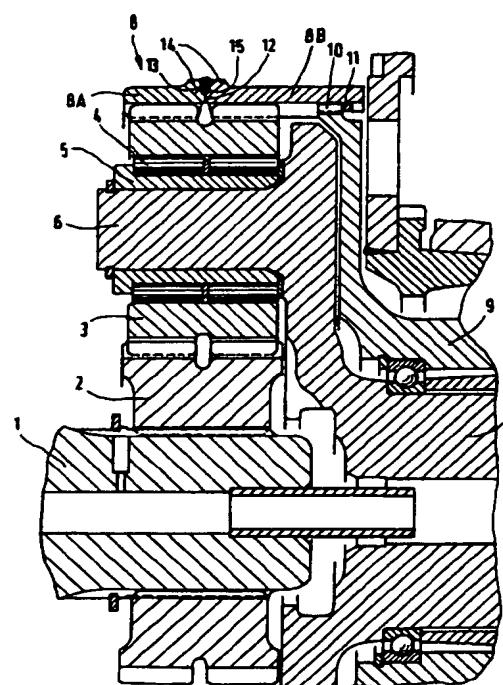
ZF Friedrichshafen AG, 7990 Friedrichshafen, DE

## (72) Erfinder:

Schreiner, Friedrich, 7996 Meckenbeuren, DE

## (54) Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise

(57) Ein Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise, insbesondere für Kraftfahrzeuge, ist mit einem auf einer Antriebswelle (1) anbringbaren Sonnenrad (2), mehreren in einem Planetenträger (7) gelagerten Planetenrädern (3) und einem die Planetenräder (3) umschließenden Hohlrad (8) versehen. Das Hohlrad (8) ist aus zwei nebeneinander angeordneten Hohlradteilen (8A, 8B) gebildet, die jeweils mit zueinander entgegengesetzt gerichteten Zahnschrägungen versehen sind. Die beiden Hohlradteile (8A, 8B) sind miteinander verschweißt.



DE 42 16 402 A 1

DE 42 16 402 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem auf einer Antriebswelle anbringbaren Sonnenrad, mit mehreren in einem Planetenträger gelagerten Planetenrädern und einem die Planetenräder umschließenden Hohlräder, das mit einem Hohlraddräger verbunden ist, wobei das Hohlrad aus zwei nebeneinander angeordneten Hohlradteilen gebildet ist, die jeweils mit zueinander entgegengesetzt gerichteten Zahnschrägungen versehen sind, und wobei die beiden Hohlradteile drehfest miteinander verbunden sind. Ebenso betrifft die Erfindung ein Montageverfahren für ein Planetengetriebe.

Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise, auch pfeilverzahnte Planetengetriebe genannt, würden sich in einer sehr vorteilhaften Weise im Kraftfahrzeugbau, und dabei insbesondere für Lastkraftwagen, einsetzen lassen. Im Vergleich zu sturzradverzahnten Planetengetrieben besitzen schrägverzahnte oder doppelt schrägverzahnte Planetengetriebe eine deutlich höhere Laufruhe. Geräuscharme Getriebe im Kraftfahrzeugbau gewinnen aufgrund der gestiegenen Lärmschutzforderungen und -verordnungen zunehmend an Bedeutung.

Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise sind jedoch sehr aufwendig, insbesondere hinsichtlich Herstellung und Konstruktionsweise, und darüber hinaus schwierig zu montieren. So läßt sich das Hohlrad z. B. aus Montagegründen nicht einteilig ausbilden. Vielmehr muß es aus zwei nebeneinander angeordneten Hohlradteilen bestehen, in denen jeweils eine Zahnschrägung angeordnet ist. Nur auf diese Weise lassen sich die beiden Hohlradteile jeweils von links und von rechts auf den Planetenrädern montieren. Anschließend müssen sie jedoch drehfest miteinander verbunden werden. Da die Hohlräder nun in einem hohen Maße axial belastet sind, müssen die Einrichtungen, die die beiden Hohlradteile miteinander verbinden, entsprechend dimensioniert und ausgebildet sein.

Bekannt ist hierzu eine Muffe, die von der Seite her jeweils über die beiden Außenumfangswände der beiden Hohlradteile geschoben wird. Aufgrund der auftretenden hohen axialen Kräfte sind dabei im allgemeinen die beiden Hohlradteile außenseitig ebenfalls mit einer entgegengesetzten Zahnschrägung versehen, in die die entsprechende Gegenverzahnung der Muffe eingeschoben wird.

Nachteilig bei dieser Ausgestaltung ist jedoch, daß die Montage mit der separaten Muffe einen zusätzlichen Herstellungsaufwand darstellt, wobei auch die aufwendige Verzahnung einen nicht unbedeutlichen Kostenfaktor darstellt.

Ein weiterer Nachteil dieser Montageart liegt auch darin, daß durch die Muffe ein zusätzlicher radialer Bauraum benötigt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Planetengetriebe der eingangs erwähnten Art zu schaffen, das einfacher im Aufbau ist und das einen geringeren radialen Bauraum benötigt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die beiden Hohlradteile miteinander verschweißt sind.

Durch die erfindungsgemäß Verschweißung der beiden Hohlradteile miteinander ist praktisch kein zusätzlicher radialer Bauraum erforderlich. Ein gesondertes Teil, das für eine drehfeste Verbindung der beiden Hohl-

radteile nach deren Montage sorgt, kann ebenfalls entfallen, wodurch das Planetengetriebe einfacher und damit billiger wird.

Eine Verschweißung der beiden Hohlradteile miteinander hat man bisher aufgrund der erforderlichen hohen Laufgenauigkeit und der Problematik, die beim Schweißen von derartigen Teilen auftritt, nicht für möglich gehalten.

Der Erfinder hat jedoch erkannt, daß es durch die Wahl eines geeigneten Schweißverfahrens durchaus möglich ist, dieses Problem zu lösen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann dabei darin bestehen, daß die beiden Hohlradteile am Außenumfang jeweils im Bereich ihrer aneinander angrenzenden Stirnseiten miteinander verschweißt sind. Eine Verschweißung an dieser Stelle kann dabei von außen her vorgenommen werden, wobei der gesamte Umfangsbereich im Bedarfsfalle erfaßt werden kann.

Von Vorteil ist es dabei, wenn vorgesehen ist, daß die einander zugekehrten Stirnseiten der beiden Hohlradteile im äußeren Umfangsbereich Abschrägungen aufweisen, die zusammen eine V-Nut bilden.

Durch die erfindungsgemäß V-Nut wird eine sehr gute Basis für die Verschweißung der beiden Hohlradteile geschaffen, wobei damit nicht nur eine sehr gute Verbindung und damit eine hohe Belastbarkeit erreicht wird, sondern darüber hinaus auch keine Vergrößerung in radialer Richtung erforderlich ist, denn die Schweißnaht kann weitgehend mit den äußeren Umfangswänden der beiden Hohlradteile bündig gehalten werden.

In Abhängigkeit von der Dicke der beiden Hohlradteile kann es gegebenenfalls von Vorteil sein, wenn vorgesehen ist, daß die beiden Hohlradteile jeweils am Außenumfang im Bereich ihrer einander zugekehrten Stirnseiten eine radial nach außen gerichtete Verdickung aufweisen, in der die Abschrägungen eingebracht sind.

Durch die Verdickung wird eine Materialverstärkung im Bereich der aufzubringenden Schweißnaht erreicht, wodurch die Verschweißung noch besser und sicherer erfolgen kann. Die durch die Verdickung eintretende Vergrößerung des Hohlrades in radialer Richtung ist jedoch im Vergleich zu der bekannten Verbindungsart über eine Muffe vernachlässigbar.

Ein erfindungsgemäßes Schweißverfahren zur Montage des Planetengetriebes kann darin bestehen, daß das Sonnenrad auf die Antriebswelle aufgeschoben wird, anschließend die Planetenräder aufgesetzt werden, wonach eines der beiden Hohlradteile von links und das andere von rechts her auf die Planetenräder aufgeschoben werden, wonach die beiden Hohlradteile miteinander verschweißt werden.

In Weiterbildung kann dabei vorgesehen sein, daß nach der Verschweißung der beiden Hohlradteile der Planetenträger angesetzt wird, wobei die Bolzen des Planetenträgers mit den darauf befindlichen Lagern in die Bohrungen der Planetenräder eingeschoben werden, wonach der Hohlraddräger in die Verzahnung von einem der beiden Hohlradteile eingeschoben wird, wobei dessen Fixierung durch einen in eine Umfangsnut des Hohlradteiles eingelegten Sicherungsring erfolgt.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell näher beschrieben.

Das Planetengetriebe selbst ist von bekannter Bauart, weshalb es — bis auf die erfindungswesentlichen Teile — lediglich kurz beschrieben wird.

Auf einer Antriebswelle 1 ist ein Sonnenrad 2 drehfest

angeordnet. Das Sonnenrad 2 ist von mehreren Planetenrädern 3 umgeben, die jeweils über Wälzlager 4 und Lagerbuchsen 5 auf Bolzen 6 gelagert sind. Die Bolzen 6 sind entweder einstückig mit einem Planetenträger 7 oder sie sind in Bohrungen des Planetenträgers 7 fest eingesetzt.

Das Sonnenrad 2 und die Planetenräder 3 sind jeweils mit doppelt schrägverzahnten Verzahnungen versehen, die so angeordnet sind, daß sie eine Pfeilform darstellen.

Über die Planetenräder 3 ist ein Hohlräder 8 mit einer Innenverzahnung geschoben. Das Hohlräder 8 besteht aus zwei Hohlräderteilen 8A und 8B, wobei in jedem Hohlräderteil 8A bzw. 8B eine Schrägverzahnung eingebracht ist, deren Zahnschrägungen einander entgegengesetzt sind, und zwar derart, daß sie in Übereinstimmung mit den doppelt schrägverzahnten Planetenräder 3 ebenfalls zusammen eine Pfeilform bilden.

Das Hohlräder 8 ist auf einem Hohlräderträger 9 befestigt. Die Verbindung erfolgt dabei über die Innenverzahnung des Hohlrades 8 und eine entsprechende Verzahnung 10 am Hohlräderträger 9, wobei die axiale Fixierung durch einen Sicherungsring 11 erfolgt, der in eine Umfangsnut in der Innenwand des Hohlrades 8 eingelegt ist.

Die beiden Hohlräderteile 8A und 8B sind an ihren 25 einander zugekehrten Stirnseiten 12 jeweils mit einer Abschrägung 13 dergestalt versehen, daß sich auf diese Weise eine V-Nut zwischen den beiden Hohlräderteilen 8A und 8B ergibt, die sich radial nach außen hin vergrößert.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, sind die beiden Hohlräderteile 8A und 8B im Bereich der beiden aneinander angrenzenden Stirnseiten 12 am Außenumfang mit einer radialen Verdickung 14 versehen. Die Tiefe der V-Nut kann sich bis zur Hälfte der normalen Dicke bzw. 30 Wandstärke der beiden Hohlräderteile 8A und 8B erstrecken. Beträgt die Höhe der Verdickung 14 ungefähr eine halbe Wandstärke eines Hohlräderteiles 8A bzw. 8B, erreicht man auf diese Weise eine Gesamttiefe der V-Nut für die Verschweißung von nahezu einer gesamten 35 Wandstärke eines Hohlräderteiles 8A bzw. 8B. Dies bedeutet, daß durch diese Maßnahme eine Verbindung der beiden Hohlräderteile 8A und 8B miteinander geschaffen wird, durch die hohe axiale Kräfte übertragen werden können bzw. durch die keine Materialschwächung auftritt.

Die Montage des Planetengetriebes erfolgt auf folgende Weise:

In einem ersten Schritt wird das Sonnenrad von rechts her — bezogen auf das dargestellte Ausführungsbeispiel — auf die Antriebswelle 1 aufgeschoben. Anschließend werden die Planetenräder 3 aufgesetzt. Das Hohlräderteil 8A wird von links her und das Hohlräderteil 8B von rechts her auf die Planetenräder 3 aufgeschoben, wobei selbstverständlich entsprechend auf die Schrägschrägungsrichtung der Verzahnungen zu achten ist. 50

Anschließend erfolgt die Verschweißung der beiden Hohlräderteile 8A und 8B durch eine Schweißnaht 15, die die V-Nut ausfüllt.

In einem nächsten Schritt wird der Planetenträger 7 von rechts her angesetzt, wobei die Wälzlager 4, die vorher zusammen mit den Lagerbuchsen 5 auf die Bolzen 6 geschoben worden sind, in die Bohrungen der Planetenräder 3 eingeschoben werden. Abschließend wird der Hohlräderträger 9 von rechts her in die Innenverzahnung des Hohlräderteiles 8B eingeschoben, wonach anschließend zur axialen Fixierung der Sicherungsring 11 in die Umfangsnut des Hohlräderteiles 8B 55

eingelegt wird.

#### Bezugszeichen

|    |                         |
|----|-------------------------|
| 5  | 1 Antriebswelle         |
|    | 2 Sonnenrad             |
|    | 3 Planetenrad           |
|    | 4 Wälzlager             |
|    | 5 Lagerbuchse           |
| 10 | 6 Bolzen                |
|    | 7 Planetenträger        |
|    | 8 Hohlräder             |
|    | 8A Hohlräderteil links  |
|    | 8B Hohlräderteil rechts |
| 15 | 9 Hohlräderträger       |
|    | 10 Verzahnung           |
|    | 11 Sicherungsring       |
|    | 12 Stirnseiten          |
|    | 13 Abschrägung          |
| 20 | 14 Verdickung           |
|    | 15 Schweißnaht          |

#### Patentansprüche

1. Planetengetriebe in doppelt schrägverzahnter Bauweise, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem auf einer Antriebswelle anbringbaren Sonnenrad, mit mehreren in einem Planetenträger gelagerten Planetenrädern und einem die Planetenräder umschließenden Hohlräder, das mit einem Hohlräderträger verbunden ist, wobei das Hohlräder aus zwei nebeneinander angeordneten Hohlräderteilen gebildet ist, die jeweils mit zueinander entgegengesetzt gerichteten Zahnschrägungen versehen sind, und wobei die beiden Hohlräderteile drehfest miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hohlräderteile (8A, 8B) miteinander verschweißt sind.
2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hohlräderteile (8A, 8B) am Außenumfang jeweils im Bereich ihrer aneinanderliegenden Stirnseiten (12) miteinander verschweißt sind.
3. Planetengetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugekehrten Stirnseiten (12) der beiden Hohlräderteile (8A, 8B) im äußeren Umfangsbereich Abschrägungen (13) aufweisen, die zusammen eine V-Nut bilden.
4. Planetengetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hohlräderteile (8A, 8B) jeweils am Außenumfang im Bereich ihrer einander zugekehrten Stirnseiten (12) eine radial nach außen gerichtete Verdickung (14) aufweisen, in der die Abschrägungen (13) eingebracht sind.
5. Planetengetriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Verdickung (14) wenigstens annähernd einer halben Dicke eines Hohlräderteiles (8A, 8B) entspricht.
6. Planetengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Tiefe der V-Nut bis ca. zur Hälfte der normalen Wandstärke der Hohlräderteile (8A, 8B) erstreckt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Montage eines Planetengetriebes, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (2) auf die Antriebswelle (1) aufgeschoben wird, anschließend die Planetenräder (3) aufgesetzt werden, wonach eines der beiden Hohlräderteile (8A) von links und das andere

von rechts her (8B) auf die Planetenräder (3) aufgeschoben werden, wonach die beiden Hohlräder (8A, 8B) miteinander verschweißt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Verschweißung der beiden Hohlräder (8A, 8B) der Planetenträger (7) angesetzt wird, wobei die Bolzen (6) des Planetenträgers mit den darauf befindlichen Lagern (4) in die Bohrungen der Planetenräder (3) eingeschoben werden, wonach der Hohlräderträger (9) in die Verzahnung von einem der beiden Hohlräder (8A oder 8B) eingeschoben wird, wobei dessen Fixierung durch einen in eine Umfangsnut des Hohlräderteiles (8B) eingelegten Sicherungsring (11) erfolgt.

15

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

